

How are anatomical and hydraulic features of *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata* trees influenced by siltation?

De Deurwaerder Hannes

Laboratory of Plant Ecology (UGent)

Laboratory of Plant Biology and Nature Management (APNA) (VUB)

E-mail: hannes_de_deurwaerder@hotmail.com

Mangrove-ecosystemen staan gekend als zeer biodiverse en unieke ecosystemen die kunnen worden aangetroffen in de kustzones van tropische en subtropische gebieden. Mangrovebomen zijn uitgerust met typerende karakteristieken om te overleven in een door de getijdewerking beïnvloede zoute milieus langsheen oceanen, zeeën en rivieren. Pneumatoforen, zoutklieren, zout exclusie en viviparie zijn voorbeelden van adaptaties die worden aangetroffen onder de mangrovesoorten. Mangroves zijn belangrijke en essentiële ecosystemen die onder andere als val voor sediment fungeren en op deze manier verhinderen dat koraalriffen en zeegrasbedden worden vernield door sedimenten in het water. Andere ecosysteefuncties die worden geleverd door de mangroves zijn de huisvesting voor vele verschillende en bedreigde soorten en ook zijn ze ideaal als paaiplaats voor vissen. Lokale bevolkingsgroepen zijn afhankelijk van de mangrovewouden voor het hout, houtschoor en voedsel. Desondanks wordt grootschalige verwoesting en fragmentatie van dit ecosysteem waargenomen, tegen snelheden die zelf hoger zijn in vergelijking met tropische regenwouden en koraalriffen. Oorzaken van de achteruitgang zijn intensieve houtkap, veranderingen in landgebruik door mensen, vervuiling, garnaal/scampi-kwekerijen en olieozingen. Accumulerende bewijzen richten nu ook de aandacht op het proces van aanslibbing dat mogelijk hoge mortaliteit onder de mangrovebomen zou veroorzaken. Bij dit proces zouden grote hoeveelheden opgeloste partikels zich vestigen op de wortels en leiden tot zuurstofgebrek, wat uiteindelijk aanleiding geeft tot sterfte van de boom.

Het doel van deze studie was het onderzoeken of aanslibbing wel degelijk stress en in het ergste geval de dood van mangrovebomen, veroorzaakt. Meer specifiek werden fysiologische en anatomische eigenschappen van de bomen bestudeerd en nagegaan hoe zij worden beïnvloed door aanslibbing. Hiervoor werd een meetcampagne uitgevoerd in het mangrovewoud van Mikindani, dichtbij Mombasa (Kenia) van 10 juli tot 15 augustus 2011. Deze regio staat gekend als zijnde aangeslibd door de vloedgolf in 1997 en door de recente veranderingen in landgebruik die aanleiding geven tot antropogene erosie en run-off. Er werd een verschil in aanslibbingsgraad binnen het gebied geobserveerd waardoor het gebied werd opgedeeld in een hoge aanslibbings- en een lage aanslibbingssite. Metingen werden uitgevoerd op twee lokale en abundante soorten, *Avicennia marina* en *Rhizophora mucronata*.

De metingen kunnen ruwweg worden opgedeeld in twee delen. Vooreerst werden de dagelijkse patronen van stomatale conductiviteit en hydraulische tak conductiviteit gemeten door respectievelijk gebruik te maken van een porometer (AP4) en de veldmethode. Een daling in beide fysiologische variabelen wijst op de meer stressvolle condities voor een boom door het proces van aanslibbing. Ten tweede werd er bestudeerd hoe bomen hun anatomische en morfologische karakteristieken aanpassen in een poging om fluctuaties in metabolische en ecofysiologische pathways, veroorzaakt door aanslibbing, te verhinderen. Oppervlakte en densiteit van zowel vaten als van stomata werden opgemeten evenals andere karakteristieken, zoals het aantal en de grootte van de bladeren. De hoeveelheid aan beschikbare zuurstof voor de wortels werd geschat aan de hand van het aantal pneumatoforen en het aantal holen van krabben.

Lagere waarden voor stomatale conductiviteit werden aangetroffen in de hoge aanslibbingssites, wat erop wijst dat aanslibbing hogere stress niveaus creëert in bomen. 's Ochtends werden abnormaal hoge stomatale conductiviteiten voor *Avicennia marina* opgemeten. Gedurende de studie werden geen significante verschillen gevonden in hydraulische conductiviteit tussen de sites en de soorten. Echter gedurende de metingen van hydraulische conductiviteit werden meer waterstromingen in tegengestelde richting geobserveerd in takken verzameld uit de hoge aanslibbingssites, wat ook wijst op hogere stressniveaus. Consistente of significante verschillen in anatomische karakteristieken werden waargenomen tussen hoge en lage aanslibbingssites. Sommige aanpassingen voor aanslibbing werden gevonden voor beide soorten, terwijl andere soort-specifiek waren. Zowel het aantal holen van krabben als het aantal pneumatoforen was lager in de hoge aanslibbingssites.

De voorgestelde hypothese stelt dat de hoge ochtendwaarden van stomatale conductiviteit bij *Avicennia* resulteren uit de opname van zoet water via de bladeren, wat afkomstig zou zijn van dauw dat in de vroege ochtend condenseert op de bladeren. De hoge saliniteit in het xylemsap zal bijdragen tot het opnemen van het externe zoet water doorheen de stomata tot in de interne weefsels. Daarnaast werden de tegengestelde waterstromingen, geobserveerd tijdens de hydraulische tak conductiviteit, wellicht veroorzaakt door de hoge hoeveelheid aan gedehydrateerde cellen in de takken. Dehydratatie van cellen is hoger voor aangeslibde bomen aangezien de wateraanvoer lager, tot zelfs afwezig, is. De gedehydrateerde cellen trekken water aan door het creëren van een osmotische gradiënt. Wanneer de xyleem sapstroom niet bevredigend en snel genoeg is voor de neutralisatie van deze osmotische gradiënt, dan zullen andere bronnen van water, zoals het water in de bladeren of zoals in het geval bij dit experiment, water van de kleurvloeistof, worden aangetrokken naar de gedehydrateerde cellen. Bovendien hebben bomen, die onderhevig zijn aan aanslibbing, een hogere efficiëntie van watergebruik. Dit wordt geconcludeerd uit de gecombineerde veranderingen in anatomische en morfologische karakteristieken, zoals kleinere en meer bladeren, kleinere stomatale oppervlakte, lagere bladwaterinhoud en een betere vat-blad correlatie. Om het hoofd te bieden aan aanslibbingstress, passen *Avicennia marina* bomen hun stomatale anatomie aan door het verhogen van de stomatale densiteit en pore-area index. Daarnaast beschermen zij zichzelf tegen cavitatie door de productie van kleinere vaten en een hogere floëem ratio. Als antwoord op aanslibbing zullen *Rhizophora mucronata* bomen daarentegen hun vat anatomie aanpassen: een toename in vat densiteit en totale lumen-area werd aangetroffen in hoge aanslibbingssites. Bovendien is de afname in krab holen in de aangeslibde sites waarschijnlijk te wijten aan de veranderde bodem textuur die de krabben hinderen bij het graven van holen. De pneumatoforen zijn hoogst waarschijnlijk bedekt door sediment, wat het aantal luchtwortels in de hoge aanslibbingssite doet dalen.

Als conclusie komt naar voren dat aanslibbing wel degelijk water- en zuurstofstress oplegt voor beide bestudeerde mangrovesoorten. Beide soorten reageren op gelijke manier op aanslibbing door bijvoorbeeld kleinere stomata en kleinere maar meerdere bladeren te vormen. Echter waren sommige adaptaties soort-specifiek, zo werden hogere vatendensiteit bij *Rhizophora* en hogere stomatale densiteiten bij *Avicennia* aangetroffen in de hoog aangeslibde sites. De mangrovebomen worden dus negatief beïnvloed door aanslibbing waarop de bomen hun anatomie en fysiologie zullen naar aanpassen. Meer onderzoek naar de interessante hypothese van wateropname via de bladeren bij *Avicennia marina* bomen is zeker nodig.